

的内容是加工一把小榔头，而我在加工手柄时犯了一个错误，急中生智把车坏的部位改成一条饰带，被当时组里的学长开玩笑说是“girl's taste”，——大概是那期间唯一一个涉及我性别的评价。但在回国工作之后，尤其随着孩子的出生，喜悦之余也实打实体会到了身为女

儿、妻子、母亲的三重压力，感叹我之前真的过于幸运，遇到了那么好的家人、师长与同伴，然而有更多的女性同仁，她们在更早的时候就开始承受这些压力。幸而社会的氛围、女性自己的奋斗令这一切都在慢慢改善。尤其是女物理工作者委员会前辈们的努力，给了我们这

代人更多的机会，让年轻人有更充裕的时间来从事自己喜爱的事业。

絮絮叨叨，不知不觉说了很多，但又感觉有很多未尽之言，想起黄庭坚的两句诗来：要须心地收汗马，书囊无底谈未了。感谢看到这里的读者，祝愿我们都将活出想要的人生。

## 从迷茫到坚定的成长感悟——我的物理之路

张田田<sup>†</sup>

(中国科学院理论物理研究所 北京 100190)

回看走过的人生路途，我从一个迷茫困惑的少女，逐渐成长为一名信念坚定的科研工作者。一路上，我得到了师长们的悉心指导和同辈们的无私支持。在此有幸与《物理》的读者们分享科研之旅的个人体会，我感到非常的开心。希望我的成长故事，能给在物理学领域暂时感到迷茫和犹豫不决的年轻朋友们带去一些思考和启发。

### 大学时期：从陌生到喜欢

我的物理之路始于高考填报志愿的那一刻。当时，物理并不是我的第一选择。和很多人一样，我高考前的生活内容几乎完全被学习占据，鲜有机会去探索和发现自己的兴趣所在。因此在填报志愿时，我对自己的“第一志愿”感到迷茫。虽然不清楚自己最喜欢什么，但在排除了不感兴趣的诸多选项后，我最终选择了北京师范大学物理系(现

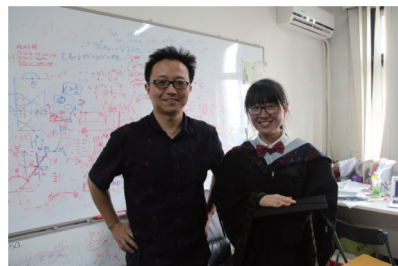
为物理与天文学院)，毕业后当一名物理教师成为自然而然的理想。与其说这是自己的选择，不如说是为了满足父母的期望——他们希望女儿能拥有一份稳定、体面且符合社会对女性价值评判的工作。

北师大物理系的课程设置科学合理，老师们的讲解深入浅出。大学四年的学习为我之后从事科研工作奠定了坚实的基础。然而，在最初两年里，我感受到大学课程与高中课程的巨大差异。学习高等数学，尤其是掌握微分思想后，我逐渐理解了局部线性近似和连续变化的概念，这些工具在处理复杂、动态和连续的问题时非常有效。尽管如此，我并未从力、热、光、电等基础物理课程中获得太多乐趣，尤其是电动力学让我感到难以理解。直到大三，量子力学和固体物理这两门课程的开设，才让我真正找到了学习物理的乐趣，甚至改变了我的世界观。

量子力学打开了一个与经典物理学截然不同的世界，彻底颠覆了我的思维方式。在经典物理学中，

物体的状态和行为是可以精确预测的，而量子力学则表明，微观粒子的行为是概率性的，只能通过波函数和概率密度来描述。这种从经典轨道到概率波、从确定性到不确定性的转变，不仅让我重新理解了因果律和决定论，也深刻影响了我的世界观。随后的固体物理课程，尤其是能带理论的学习，让我意识到固体材料的导电性、磁性等性质都与其电子结构密切相关。能带理论揭示了微观尺度上的奇妙秩序和复杂性，使我对世界的理解更加深入和细致，也更加关注物质的基本性质和微观机制。

临近本科毕业时，我在父母的期望(找工作)和继续求学深造之间



2014年大学毕业时，作者与量子力学老师郭文安教授合影

2025-02-23收到

<sup>†</sup> email: ttzhang@itp.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20250307

CSTR: 32040.14.wl20250307



2019年作者博士毕业论文答辩会留影

犹豫不决。在室友的鼓励下，我参加了中国科学院物理研究所的夏令营，并意外取得了所在批次的第一名。基于在大学期间对量子力学和固体物理的兴趣，我选择了从事拓扑能带理论和材料计算方向的方忠研究员作为我的意向导师。与方老师面谈后，他表示愿意录取我，并认可了我的面试成绩。那一刻，我激动得流下了眼泪。如今回想起来，即便大学选择了其他专业，我可能依然会走上科研的道路，只是研究的领域会有所不同。

### 研究生时期：从喜欢到热爱

读研第一年，京区研究所的学生都在中国科学院大学雁栖湖校区集中学习。在那儿，我不仅度过了充实且快乐的一年，也结识了我的人生伴侣。从第二年起，我回到物理所，正式开始了研究生涯。我们课题组的学术氛围非常浓厚，许多问题都在研究生办公室里得到了解决，老师们办公室的门也是经常敞开，欢迎学生们随时去请教和讨论。特别令我难忘的是，同屋的宋志达师兄，总是耐心地为我讲解物理知识，帮助我解决各种问题，而懵懂的我却时常给他帮“倒忙”。这让我逐渐意识到自己知识的匮乏，

以及发现问题和解决问题的能力亟待提升。

我的第一个课题是寻找拓扑声子材料并进行相应的计算预言。现在看来，拓扑声子的材料计算相对简单，但我接手该

课题时，这一领域的研究几乎是一片空白。拓扑能带理论可以推广到任何由能带论描述的系统，然而，声子体系中开边界表面态的计算量一直是个棘手问题。经过长时间的思考，我们找到了从第一性原理出发，快速且准确计算材料开边界声子表面态的方法。随后迅速展开材料搜索，最终预言了 $MSi$ 家族( $M$ 为Fe、Co、Mn等过渡金属元素)中存在两类双外尔声子。

彼时，当理论与计算完成时，似乎整个项目已完成了九成。然而，当我着手撰写论文之时，才深刻体会到写作的分量所在。这涵盖了对研究问题的深刻理解、详尽阐述研究方法及成果等多个层面。尤为关键且出乎我预先设想的是，论文作图竟成为了不可忽视的一环。好的作图不仅能够使读者迅速把握文章精髓，还能极大地促进阅读流畅度与深化理解。历经约莫三个月的全神贯注撰写与无数次的精心雕琢，我的论文终于达到了提交审阅的标准。这项工作是我学术之旅的一个重要里程碑，它不仅是我初次涉足科研工作的实践体验，更促使我对其全貌有了更为深刻与全面的理解。

每个科研小白的成长都离不开

大家的帮助。非常感谢方忠老师和翁红明老师在材料计算方面给予的悉心指导，感谢方辰老师在拓扑能带理论方面的深刻启发，也特别感谢陆凌老师在科研作图和写作方面的指点。承蒙四位老师的倾力相助，最终我们的研究成果得以被选为PRL封面文章。三个月后，布鲁克海文国家实验室专门设计了实验，验证了我们的预言。这次与实验组的合作让我结识了最亲密的实验伙伴——苗虎师兄。他虽然是实验物理学家，但理论功底扎实，写作能力出色，对作为晚辈的我更是关怀备至。之后，我们在拓扑声子、拓扑电子、关联电子态等方面展开了多项合作，取得了较为丰硕的成果。

我在读博期间的第二个项目中是负责建立“拓扑电子材料目录”，该项目基于先前与宋志达师兄及方辰老师合作构建的“拓扑词典”理论之上。尽管理论架构已初具雏形，但高通量计算对我们来说却是一次全新的探索，其间我们遭遇了诸多挑战，但最终都一一化解。尤为难忘的是，为了节约课题组的经费，我充分运用了手头所有的免费计算资源，将繁重的计算任务分散至多个服务器上。由于数据量庞大且分布琐碎，我邀请了当时正忙于本科毕业设计的蒋毅师弟加入我们的队伍，协助处理这些数据。蒋毅以其细致入微的工作态度、严谨认真的精神及不辞辛劳的奉献精神，为项目的顺利推进提供了强有力的支持。

起初，我并没有认识到这项工作的科学价值，甚至一度将其视为一项繁琐的材料计算任务。然而，在方辰老师的反复指导与启发下，我逐渐领悟到这项工作在拓扑材料

研究领域的深远意义。最终，该项目荣幸的入选了“两院院士评选2019年中国十大科技进展新闻”。这次经历让我深刻体会到，工作的延续性至关重要。每一次的点滴积累，都将作为后续工作的宝贵财富。此外，合作的力量更是不可或缺。特别是在面对复杂分工或庞大工作量时，多方携手共进，能够更快地攻克难题，推动项目迈向成功。

研究生期间，我非常幸运的遇到了多位对我人生和科研道路产生深远影响的导师和同门。他们的帮助让我越来越勇敢，科研之路也越来越顺利。同时，我也在工作中为他人提供帮助，这种互相支持的过程让我感到无比快乐。在一次次学习新知识、解决问题的过程中，我逐渐找到了成就感，也发现自己对物理的热爱愈发深厚。然而，尽管看似是做科研的“天选之人”，临近毕业时，我仍然反复怀疑自己：科研这条路真的适合我吗？我对科研的热爱究竟有多少？如果独立开展研究，我能否做出优秀的成果？我想，许多在国内读书的(女)研究生、博士后可能也会同我一样，感到自我价值感和力量感的缺失。最终，在老师们以及我爱人的鼓励、支持下，我于2019年毕业后选择去日本深造，继续追寻我的科研梦想。

### 博士后时期：从迷茫到清晰

初到日本时，一切都充满了新鲜感。我的合作导师村上修一(Shuichi Murakami)教授给予了我极大的学术自由，再加上日本丰富的法定节假日，最初几个月的生活几乎被“玩乐”占据，工作反而成了次要。然而，出乎意料的是，刚出

国半年，全球疫情便席卷而来。如今回想起来，那段疫情初期的记忆仿佛蒙上了一层灰色。日本开始实施居家办公政策，疫情持续的日里，我唯一的社交活动便是每周与村上老师进行的一小时学术讨论。

这段独居生活不仅让我学会了如何与自己相处，也促使我深入思考未来的科研方向。正如方忠老师所教导的，我期望在探讨问题、发现问题和解决问题的过程中，逐步提升自己的科研品味。经过研究生阶段的训练，我逐渐意识到，第一性原理计算可以成为连接物理理论与实验的桥梁。作为一名理论物理研究者，我也希望理论能够走在实验前面，最好是提出理论—材料预言—实验验证，这会让我成就感倍增。因此，从博士后阶段开始，我的研究重心放在了可用单电子近似来描述的凝聚态方向。例如，在博士后初期，我们提出晶体中外尔声子单条能带的最大陈数可以达到4 (twofold quadruple Weyl)，这一类新型拓扑准粒子激发在之前的研究中被遗漏了，原因在于未考虑布拉菲格子的自由度。这项工作目前已获得近百次引用。我们预言 BaPtGe 家

族材料中存在这类外尔声子，随后也得到了实验验证。在博士后后期(那时我已被村上老师升职为特任助理教授)，我们将手性声子(圆极化声子)的研究引入到了三维非简单空间群中(拥有螺旋旋转操作)，预言的相应手性晶体材料(如#152空间群的 Te、HgS)也都得到了实验的验证。

村上修一老师是一位充满热情、礼貌待人且热爱生活的学者，在学术领域以严谨著称。他与妻子情深意笃，膝下儿女双全，完美地将生活与工作融合得恰到好处，为年轻的我勾勒出一幅未来理想的生活蓝图，让我对平衡工作与生活有了更深刻的体悟。村上老师从不急于求成，对科研工作怀揣着无比的热情，即便是最细微的问题，他也会深入探究，力求透彻理解。每当我提出新的创意或完成一项研究成果时，他总是给予我极大的肯定与鼓励，这不仅极大地增强了我的科研自信，更让我未来的学术道路清晰明了。

在日本期间恰好遇到 COVID-19，我曾犹豫是否回国，但往返近两个月的隔离让我望而却步，最终选择咬牙坚持下来。三年半的异国



左图：2022年7月，在德国 Würzburg 参加学术会议期间，作者与村上修一教授(中)、课题组博士生田中悠太郎(左)的合影；右图：2024年，作者回国工作后首次回访日本，与拓扑领域泰斗 Kohmoto 教授合影

独居生活彻底改变了我。独处让我有了更多的时间思考,仿佛一双泥塑师的手,将那个模糊的“小泥人”逐渐塑造成清晰的模样。最重要的是,这段经历让我变得更加独立和勇敢。在选择课题时,更加关注这个问题是否重要、是否对本领域有贡献、以及自己是否感兴趣。这种心态的转变,让我在科研道路上更加坚定和自信。

### 职业之路:从清晰到坚定

在2023年加入中国科学院理论物理研究所后,我迅速组建了自己的研究团队。在团队初创、籍籍无名时,感谢学生和博士后的加入,让我对自己的科研事业更加坚定。

然而,作为“小青椒”,我在学生培养方面的经验尚浅,这无疑是一项全新的挑战。我期待着与大家共同努力,不断进步。

在任何领域中,辛勤付出与实际回报之间往往不会绝对平衡,不管怎样,每一份努力都是值得珍视和认可的。对于每个人的职业生涯来说,勤奋是重要的基石,但在不断攀登高峰的过程里,单靠努力是不够的。我们还需要不断地汲取新知识、积累经验、保持耐心,同时锻炼出强大的抗压能力。拥有了这些品质,无论置身于何种行业,我们都有潜力去创造非凡。面对迷茫或不知所措时,不妨将注意力聚焦手头之事。全心全意对待每一项任

务,脚踏实地的学习与实践。在这一过程中,你会发现积累带来的快乐会悄然降临。这份快乐,又会进一步激发你对所从事工作的热爱,形成良性循环。如此,我们不仅能更出色地完成工作,还可能在实践中发现自己的兴趣所在,让迷茫逐渐消散。我并非意在鼓励更多女性(或任何群体)投身科研,但我真诚希望,那些因迷茫或缺乏自信而犹豫是否继续科研道路的学生,能给自己一次勇敢尝试的机会。很多事情只有经历过才会知道答案。最后,愿以我钟爱的一句古文作为结语,与大家共勉——“世之奇伟、瑰怪、非常之观,常在于险远,而人之所罕至焉,故非有志者不能至也。”

## 路漫修远,萤雪映辉 ——我与物理平凡但不平淡的故事

罗 栗<sup>†</sup>

(浙江大学物理学院 杭州 310027)

当我收到为今年《物理》杂志“三·八”国际妇女节撰写专题文章的邀请时,内心既惊讶又忐忑。作为初入科研领域的博士生,我深知自己还只是一个“愣头青”,尚未有可圈可点的科研成果。然而,我依然希望自己的经历能够为更多人带来鼓舞,尤其是那些对物理充满兴趣的女生,永远不要给自己的人生设限,不要被一些世俗的偏见所困扰,如果你热爱物理,那就勇敢地

去追求。

### 与物理的“擦肩而过”

最初对物理的记忆,如同夜空中闪烁的星辰,来自小学时的那本《十万个为什么》。书中关于天文方向的篇章,像一把钥匙,打开了我对浩瀚宇宙的好奇之门。从那时起,我便沉醉于天文学科普书籍和宇宙纪录片里,大爆炸理论的磅礴,广义相对论的深邃,都令我着迷不已。初中时,我遇到了人生中第一位物理老师陈世兰老师,一位知识渊博、和蔼可亲的资深教师。她生动的讲解,让我对物理的兴趣愈发

浓厚,物理课也成为我最期待的课程,想成为科学家的念头在脑海里浮现。凭借着初中阶段扎实的数学和物理基础,我高中毫不犹豫地选择了理科班,期待着在物理的海洋中继续遨游。

然而,现实却并非想象般一帆风顺。高中的物理课程,如同一座座高峰,不再是我可以轻松跨越的小山丘。我发现自己对物理变得“慢热”,不再是那个可以立刻解出物理题的“小天才”(旁人评价),而是需要不断总结知识点,进行海量刷题,才能取得还算不错的成绩。我逐渐意识到,自己并非“天

2025-02-23收到

<sup>†</sup> email: 12136053@zju.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20250308

CSTR: 32040.14.wl20250308